

Date July 9, 2001 Express Mail Label No. EL856658166US

I hereby certify that, on the date indicated above, I deposited this paper with identified attachments and/or fee with the U.S. Postal Service and that it was addressed for delivery to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 by "Express Mail Post Office to Addressee" service.


Name (Print)


Signature



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

INAGAKI, Daisuke

Group Art Unit: Unassigned

Application No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filed: July 9, 2001

For: APPARATUS AND METHOD OF DETERMINING IMAGE PROCESSING PARAMETER, AND
RECORDING MEDIUM RECORDING A PROGRAM FOR THE SAME

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

July 9, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of October 31, 2000 of the following prior foreign application No. 2000-333804 is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

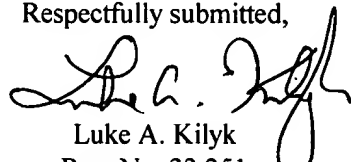
No. 2000-333804 filed October 31, 2000 in Japan

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application No. 2000-333804 is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge such fees to our Deposit Account No. 50-0925.

Respectfully submitted,


Luke A. Kilyk
Reg. No. 33,251

Atty. Docket No. 3140-005
KILYK & BOWERSOX, P.L.L.C.
53-A Lee Street
Warrenton, VA 20186
Tel.: (540)428-1701
Fax: (540-)428-1720
Encls.: Certified Copy (Priority Document)

#2

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO

09/901190



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-333804

出 願 人

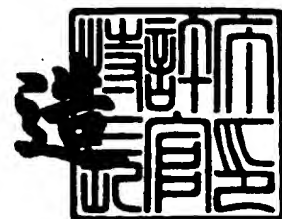
Applicant(s):

株式会社キーエンス

2001年 5月25日

許 庁 長 官
Commissioner,
in Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3043738

【書類名】 特許願

【整理番号】 2000022

【提出日】 平成12年10月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 3/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内

 【氏名】 稲牆 大助

【特許出願人】

 【識別番号】 000129253

 【氏名又は名称】 株式会社キーエンス

 【代表者】 滝崎 武光

【代理人】

 【識別番号】 100098305

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 福島 祥人

 【電話番号】 06-6330-5625

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109438

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大月 伸介

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 032920

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 3 3 3 8 0 4

【包括委任状番号】 0008243

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理パラメータ決定装置、画像処理パラメータ決定方法および画像処理パラメータ決定プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物の画像を含む実写画像から前記対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置であって、

前記実写画像を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成する作成手段と、

前記画像処理パラメータを用いて前記擬似画像から前記対象物の画像を検出する検出手段と、

前記検出手段により前記擬似画像から前記対象物の画像が誤検出された場合、前記対象物の画像が誤検出されないように前記画像処理パラメータを変更する変更手段とを備えることを特徴とする画像処理パラメータ決定装置。

【請求項 2】 前記検出手段は、前記画像処理パラメータを用いて前記擬似画像に含まれる対象物の画像の検出誤差を算出し、

前記変更手段は、前記検出誤差が所定の検出精度を満たしていない場合、前記検出誤差が前記検出精度を満たすように前記画像処理パラメータを変更することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理パラメータ決定装置。

【請求項 3】 前記検出手段が前記画像処理パラメータを用いて前記擬似画像から前記対象物の画像を検出するために必要な検出処理時間を求める処理時間特定手段をさらに備え、

前記変更手段は、前記検出処理時間が所定の基準時間を満たしていない場合、前記検出処理時間が前記基準時間を満たすように前記画像処理パラメータを変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理パラメータ決定装置。

【請求項 4】 対象物の画像を含む実写画像から前記対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置であって、

前記実写画像を取得する取得手段と、

前記画像処理パラメータを用いて前記実写画像から前記対象物の画像を検出する検出手段と、

前記検出手段により前記実写画像から前記対象物の画像を検出する場合の検出誤差および／または検出処理時間が所定の検出精度および／または所定の基準時間を満たすように前記画像処理パラメータを変更する変更手段とを備えることを特徴とする画像処理パラメータ決定装置。

【請求項 5】 対象物の画像を含む実写画像から前記対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定方法であって、

前記実写画像を取得するステップと、

取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成するステップと、

前記画像処理パラメータを用いて前記擬似画像から前記対象物の画像を検出するステップと、

前記検出ステップにおいて前記擬似画像から前記対象物の画像が誤検出された場合、前記対象物の画像が誤検出されないように前記画像処理パラメータを変更するステップとを含むことを特徴とする画像処理パラメータ決定方法。

【請求項 6】 対象物の画像を含む実写画像から前記対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記画像処理パラメータ決定プログラムは、

前記実写画像を取得する処理と、

取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成する処理と、

前記画像処理パラメータを用いて前記擬似画像から前記対象物の画像を検出する処理と、

前記検出処理において前記擬似画像から前記対象物の画像が誤検出された場合、前記対象物の画像が誤検出されないように前記画像処理パラメータを変更する

処理とを、前記コンピュータに実行させることを特徴とする画像処理パラメータ決定プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、対象物の画像を含む実写画像から対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置、画像処理パラメータ決定方法および画像処理パラメータ決定プログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、カメラ等の撮像装置を用いて対象物を撮像し、対象物の画像を含む実写画像から対象物を検出する画像処理装置が用いられている。この画像処理装置は、例えば、工場の生産ラインにおいてベルトコンベアにより搬送されている製品の位置検出用マーク等の対象物の位置を検出し、検出した位置を用いて以降の工程を行うため等に用いられる。

【0003】

上記の画像処理装置では、実写画像から対象物の画像を検出する検出処理において、検索スキップ幅、画像圧縮率等の複数の画像処理パラメータが用いられる。この画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置としての機能を有する従来の画像処理装置としては、検索対象となる実写画像の位置を移動させながら、パターンマッチングを行う基準となる画像に対する相関値を求め、求めた相関値が所定値まで低下したときの移動量を検索スキップ幅として自動的に決定するもの等がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の画像処理装置では、画像処理パラメータの一部を相関値等を基に自動的に決定するのみであり、検出処理において最も重要な性能である検出精度に関して自動的に画像処理パラメータを設定することができない。この

ため、ユーザは、検出精度が所望の検出精度を満たすまで、画像処理パラメータを種々変更して実際に対象物の検出精度を測定し、試行錯誤により画像処理パラメータを修正していた。このように、画像処理パラメータの最適化に長時間を要し、画像処理パラメータの調整が非常に煩雑な作業となっていた。

【 0 0 0 5 】

また、工場の製造ラインに画像処理装置が用いられる場合、一定時間ごとに製品が搬送され、所定時間内に製品に含まれる対象物を検出することが要求される。しかしながら、従来の画像処理装置では、検出処理時間に関して自動的に画像処理パラメータを最適化するものがなく、この場合も、ユーザは、施行錯誤により所望の検出処理時間となるように画像処理パラメータを変更し、画像処理パラメータの修正に長時間を要していた。

【 0 0 0 6 】

さらに、画像処理装置が工場内で使用される場合、例えば、天候、時刻および照明等の変化により工場内の明るさが変化し、対象物の撮像状態が変化する場合がある。このような撮像状態の変化に対して画像処理パラメータを最適化する場合も、上記と同様に施行錯誤により画像処理パラメータを修正していたため、撮像状態の変化に対する画像処理パラメータの最適化にも長時間を要し、ユーザの負担となっていた。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して画像処理パラメータを自動的に最適化して対象物の検出精度を容易に向上することができる画像処理パラメータ決定装置、画像処理パラメータ決定方法および画像処理パラメータ決定プログラムを記録した記録媒体を提供することである。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的は、画像処理パラメータを自動的に最適化して対象物の検出精度および／または検出処理時間を所望の検出精度および／または所望の基準時間に設定することができる画像処理パラメータ決定装置を提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

(1) 第1の発明

第1の発明に係る画像処理パラメータ決定装置は、対象物の画像を含む実写画像から対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置であって、実写画像を取得する取得手段と、取得手段により取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成する作成手段と、画像処理パラメータを用いて擬似画像から対象物の画像を検出する検出手段と、検出手段により擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更する変更手段とを備えるものである。

【0010】

本発明に係る画像処理パラメータ決定装置においては、実写画像を取得し、取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成し、作成された擬似画像から画像処理パラメータを用いて対象物の画像を検出し、擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更している。

【0011】

このように、実写画像に対して撮像状態の変化を反映させた擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、画像処理パラメータが自動的に変更され、以降の検出処理における対象物の画像の検出精度を向上することができるので、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して画像処理パラメータを自動的に最適化し、想定される撮像状態の変化に対する対象物の検出精度を容易に向上することができる。

【0012】

(2) 第2の発明

第2の発明に係る画像処理パラメータ決定装置は、第1の発明に係る画像処理パラメータ決定装置の構成において、検出手段は、画像処理パラメータを用いて擬似画像に含まれる対象物の画像の検出誤差を算出し、変更手段は、検出誤差が所定の検出精度を満たしていない場合、検出誤差が検出精度を満たすように画像

処理パラメータを変更するものである。

【 0 0 1 3 】

この場合、画像処理パラメータを用いて擬似画像に含まれる対象物の画像の検出誤差を算出し、算出された検出誤差が所定の検出精度を満たしていない場合、検出誤差が要求される検出精度を満たすように画像処理パラメータが自動的に変更される。したがって、ユーザは所望の検出精度を設定するだけで、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して所望の検出精度を満たす画像処理パラメータを容易かつ短時間に決定することができる。

【 0 0 1 4 】

(3) 第 3 の 発 明

第 3 の発明に係る画像処理パラメータ決定装置は、第 1 または第 2 の発明に係る画像処理パラメータ決定装置の構成において、検出手段が画像処理パラメータを用いて擬似画像から対象物の画像を検出するために必要な検出処理時間を求める処理時間特定手段をさらに備え、変更手段は、検出処理時間が所定の基準時間を満たしていない場合、検出処理時間が基準時間を満たすように画像処理パラメータを変更するものである。

【 0 0 1 5 】

この場合、画像処理パラメータを用いて擬似画像から対象物の画像を検出するために必要な検出処理時間を求め、求めた検出処理時間が所定の基準時間を満たしていない場合、検出処理時間が要求される基準時間を満たすように画像処理パラメータが自動的に変更される。したがって、ユーザは所望の基準時間を設定するだけで、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して所望の基準時間内で検出処理を完了できる画像処理パラメータを容易かつ短時間に決定することができる。

【 0 0 1 6 】

(4) 第 4 の 発 明

第 4 の発明に係る画像処理パラメータ決定装置は、対象物の画像を含む実写画像から対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置であって、実写画像を取得する取得手段と、画

画像処理パラメータを用いて実写画像から対象物の画像を検出する検出手段と、検出手段により実写画像から対象物の画像を検出する場合の検出誤差および／または検出処理時間が所定の検出精度および／または所定の基準時間を満たすように画像処理パラメータを変更する変更手段とを備えるものである。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る画像処理パラメータ決定装置においては、実写画像を取得し、取得された実写画像から所定の画像処理パラメータを用いて対象物の画像を検出し、実写画像から対象物の画像を検出する場合の検出誤差および／または検出処理時間が所定の検出精度および／または所定の基準時間を満たすように画像処理パラメータが自動的に変更される。したがって、ユーザは所望の検出精度および／または検出処理時間を設定するだけで、画像処理パラメータを自動的に最適化して対象物の検出精度および／または検出処理時間を所望の検出精度および／または所望の基準時間に設定することができる。

【 0 0 1 8 】

(5) 第 5 の 発 明

第 5 の発明に係る画像処理パラメータ決定方法は、対象物の画像を含む実写画像から対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定方法であって、実写画像を取得するステップと、取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成するステップと、画像処理パラメータを用いて擬似画像から対象物の画像を検出するステップと、検出ステップにおいて擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更するステップとを含むものである。

【 0 0 1 9 】

本発明に係る画像処理パラメータ決定方法においては、実写画像を取得し、取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成し、作成された擬似画像から画像処理パラメータを用いて対象物の画像を検出し、擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更している。

【 0 0 2 0 】

このように、実写画像に対して撮像状態の変化を反映させた擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、画像処理パラメータが自動的に変更され、以降の検出処理における対象物の画像の検出精度を向上することができるので、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して画像処理パラメータを自動的に最適化し、想定される撮像状態の変化に対する対象物の検出精度を容易に向上することができる。

【 0 0 2 1 】

(6) 第 6 の 発 明

第 6 の発明に係る画像処理パラメータ決定プログラムを記録した記録媒体は、対象物の画像を含む実写画像から対象物の画像を検出する検出処理に用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、画像処理パラメータ決定プログラムは、実写画像を取得する処理と、取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成する処理と、画像処理パラメータを用いて擬似画像から対象物の画像を検出する処理と、検出処理において擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更する処理とを、コンピュータに実行させるものである。

【 0 0 2 2 】

本発明に係る画像処理パラメータ決定プログラムによれば、実写画像を取得し、取得された実写画像を画像処理して撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成し、作成された擬似画像から画像処理パラメータを用いて対象物の画像を検出し、擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更している。

【 0 0 2 3 】

このように、実写画像に対して撮像状態の変化を反映させた擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、画像処理パラメータが自動的に変更され、以降の検出処理における対象物の画像の検出精度を向上することができるので、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して画像処理パ

ラメータを自動的に最適化し、想定される撮像状態の変化に対する対象物の検出精度を容易に向上することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る画像処理パラメータ決定装置の一例として、工場の生産ライン等において対象物を撮像し、撮像した対象物の画像を含む実写画像から対象物の画像を検出する画像処理装置について説明する。この画像処理装置は、例えば、賞味期限の有無検査、基板のホール内径測定、シート材の幅測定、リードピッチ測定、配線ケーブルの抜け検出、ロボットのハンドリング制御等の種々の用途に用いられるが、本発明が適用される画像処理装置は、これらの例に特に限定されず、対象物の位置の検出、対象物の検査等を行う種々の画像処理装置に同様に適用することができる。

【0025】

図1は、本発明の一実施の形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1に示す画像処理装置は、撮像装置1、インターフェース部2、入力部3、表示部4、画像メモリ5、CPU（中央演算処理装置）6、ROM（リードオンリメモリ）7、RAM（ランダムアクセスメモリ）8および外部記憶装置9を備える。なお、画像メモリ5は、RAM8内の一部としてもよい。また、画像プロセッサ10を有していてもよい。

【0026】

図1に示すように、例えば、工場の生産ラインにおいて、対象物である略十字形状の位置検出用マーク13が設けられた回路基板12がコンベア11上に載置され、図中の矢印方向に搬送されているものとする。

【0027】

撮像装置1は、例えば、CCD（電荷結合素子）等からなるエリアセンサ、ラインセンサ等の2次元画像撮像装置から構成され、検出装置（図示省略）により回路基板12が所定位置に搬送されたことが検出されると、撮像装置1は、位置検出用マーク13を含む回路基板12を撮像し、撮像した実写画像に対応する画像信号をインターフェース部2へ出力する。

【 0 0 2 8 】

なお、本発明が適用される画像処理装置は、本実施の形態のように撮像装置を含む装置として構成される例に特に限定されず、例えば、別途設けられた撮像装置により撮像された実写画像を所定の記憶媒体等に格納し、この記憶媒体等から読み出した実写画像を画像処理する画像処理装置として構成してもよい。

【 0 0 2 9 】

インターフェース部 2、入力部 3、表示部 4、画像メモリ 5、CPU 6、ROM 7、RAM 8 および外部記憶装置 9 は、所定のバスを介して相互に接続され、CPU 6 は、各ブロックの動作を制御する。

【 0 0 3 0 】

インターフェース部 2 は、CPU 6 の制御の下、撮像装置 1 から出力される画像信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、デジタル信号に変換した画像信号を画像メモリ 5 に記憶させる。なお、インターフェース部 2 と画像メモリ 5 を直接接続し、インターフェース部 2 から画像信号すなわち実写画像等を直接画像メモリ 5 に記憶するようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

入力部 3 は、キーボード、マウス等から構成され、ユーザーが種々の指令等を入力するために用いられる。

【 0 0 3 2 】

表示部 4 は、CRT（陰極線管）、液晶表示装置等から構成され、後述する実写画像および擬似画像等を表示するとともに、種々の表示画面により後述する位置検出誤差等を表示する。位置検出誤差等をユーザに提示する装置としては、この例に特に限定されず、位置検出誤差等をユーザーに教示できるものであれば、プリンタ等の出力装置を用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

画像メモリ 5 は、例えば、二次元画像の記憶に適した半導体記憶装置等から構成され、CPU 6 の制御の下、後述する実写画像および擬似画像等を記憶し、必要に応じて記憶している各画像を出力する。

【 0 0 3 4 】

ROM 7 には、システムプログラムが記憶される。外部記憶装置 9 は、ハードディスク装置等から構成され、後述する画像処理パラメータ決定処理を行うための画像処理パラメータ決定プログラムおよび画像処理パラメータ等が記憶されている。なお、外部記憶装置として、CD-ROM ドライブ、フロッピーディスクドライブ等の記録媒体駆動装置を用いて、CD-ROM、フロッピーディスク等の記録媒体に画像処理パラメータ決定プログラムを記録し、この記録媒体から画像処理パラメータ決定プログラムを読み出すようにしてもよい。

【 0 0 3 5 】

CPU 6 は、外部記憶装置 9 に記憶された画像処理パラメータ決定プログラムを RAM 8 上で実行し、各ブロックの動作を制御する。RAM 8 は、CPU 6 の作業領域等として用いられる。なお、画像プロセッサ 10 により画像処理パラメータ決定プログラムを実行するようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では、撮像装置 1 およびインターフェース部 2 が取得手段に相当し、画像メモリ 5 および CPU 6 が作成手段に相当し、CPU 6 が検出手段および変更手段に相当する。また、CPU 6 が誤差算出手段および処理時間特定手段に相当する。

【 0 0 3 7 】

次に、上記のように構成された画像処理装置の第 1 の例の画像処理パラメータ決定動作について説明する。図 2 は、図 1 に示す画像処理装置による第 1 の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 3 8 】

まず、ステップ S 1 において、撮像装置 1 は、位置検出用マーク 13 の画像を含む実写画像を撮像し、CPU 6 は、インターフェース部 2 を介して入力される実写画像を画像メモリ 5 に記憶させる。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、図 1 に示す撮像装置 1 により実際に撮像される実写画像の一例を模式的に示す図である。

【 0 0 4 0 】

撮像装置 1 により位置検出用マーク 1 3 の画像を含む実写画像が撮像され、画像信号がインターフェース部 2 によりデジタル信号に変換され、例えば、図 3 に示す実写画像 O I が画像メモリ 5 に記憶される。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示す例では、位置検出用マーク 1 3 の画像 O T を含む実写画像 O I が示され、図中の各数値は各位置の明度を表し、位置検出用マーク 1 3 の画像 O T の明度として 1 0 0 が示され、位置検出用マーク 1 3 以外の背景部分の明度として 0 が示されている。この場合、後述する画像処理パラメータ決定処理により明度が高い部分を検出することにより実写画像 O I から位置検出用マーク 1 3 の画像 O T を検出することができる。

【 0 0 4 2 】

次に、ユーザーが入力部 3 を用いて外部記憶装置 9 に記憶されている画像処理プログラムに含まれる複数の画像処理パラメータのうち所望の画像処理パラメータを選択するとともに、実写画像に含まれる検索対象となる位置検出用マーク 1 3 の画像の位置情報および検索範囲を入力すると、ステップ S 2 において、CPU 6 は、選択された画像処理パラメータを以降の位置検出処理に使用する画像パラメータとして設定するとともに、入力した位置検出用マーク 1 3 の画像の位置情報および検索範囲を以降の位置検出処理における位置検出用マーク 1 3 の画像の基準位置および検索範囲として設定する。

【 0 0 4 3 】

ここで、画像処理パラメータについて詳細に説明する。画像処理パラメータは、対象物の位置検出処理に用いられるパラメータであり、例えば、検出アルゴリズム、参照画素、検索個数、相関閾値、検索ステップ数、画像圧縮率、画像圧縮時の補間の有無、検索スキップ幅、検索スキップ移行の相関閾値、角度検出の角度スキップ幅、コントラスト反転対応、明度差、サブピクセル計算方法等があり、使用する位置検出アルゴリズム等に応じてパラメータは変化する。

【 0 0 4 4 】

検索個数は、対象物の画像を検索して検索結果として返す個数であり、検索範囲内に対象物がいくつ存在するか等を指定する。

【0045】

相関閾値は、対象物の画像を検索して対象物であると認識する最低の相関値（類似度合いを示す指標）であり、この相関閾値を超える対象物のみが検索結果として返される。

【0046】

検索ステップ数は、検索工程を複数段階に分けて行う場合にその段階を指定する数であり、検索領域の大きさ、要求される検出処理時間等により種々の値が設定される。検索ステップ数は、一般に、2～4段階に設定され、最初は粗く検索し、順次密に検索するように各段階が設定される。

【0047】

画像圧縮率は、検索対象となる画像をどの程度圧縮するかを決定する値であり、X軸、Y軸、各ステップごとにそれぞれ設定することができる。通常、検出処理時間を短縮するために画像処理の対象となる画像を圧縮して処理することが行われ、圧縮の度合いは検索工程の段階に関連し、例えば、最初の段階は1/16（画像圧縮率16）に圧縮し、次に1/4（画像圧縮率4）に圧縮し、最後は圧縮なし（画像圧縮率1）というように設定される。画像圧縮率を大きくすると、検出処理時間は短縮されるが、誤検出しやすくなる。

【0048】

圧縮処理時の補間の有無は、上記の圧縮処理を行う際に、単純に画素を間引いて圧縮処理を行うか、近傍の画素の平均を計算する補間処理等を行うか等を設定するパラメータである。補間処理を行わない場合、検出処理時間は短縮されるが、量子化誤差の影響を受けやすくなり、誤検出しやすくなる。

【0049】

検索スキップ幅は、画像を検索する際、検索対象となる画像のすべての領域に対して検索を行わずに一定間隔だけスキップしながら検索を行う場合のスキップ幅であり、X軸、Y軸、各ステップごとにそれぞれ設定することができる。検索スキップ幅の間隔を大きく設定した場合、検出処理時間は短縮されるが、誤検出しやすくなる。

【0050】

検索ステップ移行の相関閾値は、検索工程を複数の段階に分けた場合、次の段階に移る相関値の閾値である。指定した相関閾値を有する対象物が検索個数だけ見つかった場合、この時点で現段階の処理を中断し、次の段階の処理に進む。これにより、検索対象となる画像の全範囲を検索する必要がなくなり、検出処理時間は短縮されるが、相関閾値の設定を誤ると、誤検出しやすくなる。

【 0 0 5 1 】

角度検出の角度スキップ幅は、回転方向の検索を行う場合に何度おきに検索を行うかを指定するための値であり、各ステップごとに設定される。角度スキップ幅を広く設定した場合、検出処理時間は短縮されるが、誤検出しやすくなる。

【 0 0 5 2 】

コントラスト反転対応は、明暗が反転することの可否を指定するパラメータである。

【 0 0 5 3 】

明度差は、対応する画素同士の明度差の許容差であり、対象物の判定に明度差を加えたい場合には、明度差の値を小さく設定する。

【 0 0 5 4 】

サブピクセル計算方法は、1画素以下の分解能で対象物の画像の位置を計算するアルゴリズムを設定するためのパラメータであり、要求される検出精度および検出処理時間に応じて複数のアルゴリズムの中から所定のアルゴリズムが選択される。

【 0 0 5 5 】

次に、ユーザーが入力部 3 を用いて複数のシミュレーション条件の中から所望のシミュレーション条件を選択するとともに、ユーザーが要求する位置検出精度を入力すると、ステップ S 3 において、CPU 6 は、選択されたシミュレーション条件を以降の画像加工処理に使用するシミュレーション条件として設定するとともに、入力された位置検出精度を以降の処理の判断基準となる要求精度として設定する。

【 0 0 5 6 】

ここで、シミュレーション条件について詳細に説明する。シミュレーション条

件は、実写画像に対して撮像状態の変化を反映させた擬似画像すなわち実写画像の撮像状態から変化した撮像状態において撮像された画像と略同等の画像をシミュレーションにより作成する際に使用される条件である。撮像状態の変化には、撮像環境の変化および対象物の状態の変化等を含み、例えば、画像の大きさの変化等の幾何学的な変化、明るさの線形変化および非線形変化、隠蔽による変化、汚れによる変化等がある。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態では、選択可能なシミュレーション条件として、ランダムノイズ、シェーディング、デフォーカス、隠蔽、隠れ等の画像加工処理プログラムが画像処理パラメータ決定プログラム内に含まれており、想定される撮像状態の変化に応じてこれらのシミュレーション条件のうちの一つまたは複数を組み合わせ、各シミュレーション条件の程度を所望の値に設定することにより、種々の撮像状態の変化を実写画像に反映した擬似画像を作成することができる。

【 0 0 5 8 】

ランダムノイズは、画像にノイズが発生している状態を仮想的に作成する処理であり、シェーディングは、各画素の明度に所定の係数を乗算して画像の明るさが位置により変化している状態を仮想的に作成する処理であり、デフォーカスは、フォーカスずれが生じた状態を仮想的に作成する処理であり、隠蔽は、対象物の画像の一部を指定明度で上書きして対象物の一部が隠された状態を仮想的に作成する処理であり、汚れは、対象物等が汚れた状態を仮想的に作成する処理である。

【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 4 において、CPU 6 は、画像メモリ 5 に記憶されている実写画像を読み出し、設定されたシミュレーション条件を加えた擬似画像を作成し、作成した擬似画像を画像メモリ 5 に記憶させる。

【 0 0 6 0 】

図 4 は、図 3 に示す実写画像に対してシェーディングを行った擬似画像の一例を模式的に示す図である。図 3 に示す実写画像 O I に対して、例えば、図中の矢印の方向に全体の明度を変化させるシェーディングを行った場合、図 4 に示すよ

うに、明度の値を矢印方向に沿って所定値ずつ順次増加させた擬似画像G Iおよび位置検出用マーク13の画像G Tを作成することができ、実写画像O Iから明るさが変化した擬似画像G Iを作成することができる。

【0061】

次に、ステップS 5において、CPU 6は、画像メモリ5に記憶されている擬似画像を読み出し、ステップS 2で設定された画像処理パラメータを用いて、読み出した擬似画像のうち検索範囲に対して位置検出処理を実行し、位置検出用マーク13の画像の位置を検出し、検出結果をRAM 8に記憶させる。

【0062】

なお、位置検出処理としては、対象物の位置を検出できるものであれば、特に限定されず、例えば、パターンマッチングにより対象物の位置を検出することができ、一致と判断するデータの上限值および下限値を設定したり、正規化相関等により画像の一致度合いを判断するようにしてもよい。また、対象物の検出は、上記の位置による検出に特に限定されず、対象物の輪郭、面積、重心等により行ってもよい。

【0063】

次に、ステップS 6において、CPU 6は、RAM 8に記憶されている位置検出用マーク13の画像の検出位置を読み出し、読み出した位置検出用マーク13の画像の検出位置とステップS 2において設定され既知となっている位置検出用マーク13の画像の基準位置とを比較する。

【0064】

次に、ステップS 7において、CPU 6は、位置検出用マーク13の画像の検出位置と位置検出用マーク13の画像の基準位置とが一致しているか否かを判断し、一致していない場合は擬似画像において対象物が誤検出されたと判断し、ステップS 14へ移行し、一致している場合は擬似画像において対象物が正しく検出されたと判断し、ステップS 8へ移行する。

【0065】

誤検出したと判断した場合、ステップS 14において、CPU 6は、外部記憶装置9に記憶されている画像処理パラメータ決定プログラムに含まれる画像処理

パラメータの限界値を読み出し、現在設定されている画像処理パラメータが限界値になっているか否かを判断し、設定されている画像処理パラメータが限界値になっている場合はステップ S 1 1 へ移行し、限界値になっていない場合はステップ S 1 5 へ移行する。

【 0 0 6 6 】

画像処理パラメータが限界値になっていない場合、ステップ S 1 5 において、CPU 6 は、対象物が誤検出されないように画像処理パラメータを変更し、ステップ S 5 へ移行する。以降、変更された画像処理パラメータにより擬似画像から対象物の位置検出処理が実行され、検出結果として誤検出されたと判断された場合、画像処理パラメータが順次変更され、誤検出しなくなった場合にステップ S 8 へ移行する。

【 0 0 6 7 】

次に、ステップ S 7 において擬似画像から対象物が正しく検出されたと判断された場合、ステップ S 8 において、CPU 6 は、画像メモリ 5 に記憶されている擬似画像を読み出し、読み出した擬似画像からサブピクセル精度を測定するために位置を変更した補間画像を生成するとともに、このときの移動量を RAM 8 に記憶させる。

【 0 0 6 8 】

図 5 は、擬似画像から位置を変更した補間画像の一例を模式的に示す図である。例えば、図 3 に示す実写画像 O I が読み出した擬似画像であると仮定すると、例えば、擬似画像の位置を補間計算により図中の下方向（図 3 に示す Y 軸の負方向）に 0.5 画素だけ移動させると、図 5 に示す擬似画像 C I が作成される。

【 0 0 6 9 】

この場合、図 3 に示す位置検出用マーク 1 3 の画像 O T の各上辺の明度は 1 0 0 となっていたが、図 5 に示す位置検出用マーク 1 3 の画像 C T の対応する部分の明度は 5 0 に変更され、また、位置検出用マーク 1 3 の画像 O T の各下辺の一つ下の位置の明度は 0 となっていたが、位置検出用マーク 1 3 の画像 C T の対応する部分の明度は 5 0 に変更されている。

【 0 0 7 0 】

したがって、位置検出用マーク13の画像OTが0.5画素だけ下方向に移動した画像が作成され、読み出した擬似画像（実写画像OI）に対して0.5画素だけ下方向に移動した擬似画像CIが作成される。

【0071】

また、ここで生成される位置をずらした擬似画像に対して後述する位置検出処理が行われるため、位置をずらした擬似画像は元の擬似画像に十分近似している必要があり、本実施の形態では、1画素以下の検出精度を検証するサブピクセル精度の測定を行う場合、補間方法としては、例えば、バイキュービック補間法（3次畳み込み内挿法）をベースとして係数を変更した補間方法を用いている。この場合、元の擬似画像に十分に近似しかつ所定量だけ正確に位置ずれた擬似画像を生成することができ、後述する対象物の位置検出処理を高精度に行うことができる。

【0072】

なお、位置検出誤差の算出時に用いられる画像の移動は、上記の例に特に限定されず、Y軸と直交するX軸に沿って並進移動させてもよく、また、X軸およびY軸の両方向を組み合わせで斜め方向に移動するようにしてもよく、また、所定の中心点から所定の角度だけ回転させる回転移動等の種々の移動処理を行ってもよい。また、画像の移動量は、位置検出精度としてサブピクセル精度を検証できるものであれば、特に限定されず、種々の変更が可能である。

【0073】

次に、ステップS9において、CPU6は、サブピクセル精度の確認のため、作成した補間画像から対象物の位置を検出し、検出結果をRAM8に記憶させる。

【0074】

次に、ステップS10において、CPU6は、ステップS8においてRAM8に記憶させた補間画像の移動量とステップS9において検出した対象物の位置との差から位置検出誤差を求め、求めた位置検出誤差がステップS3において設定された要求精度より小さくなっているか否かを判断し、位置検出誤差が要求精度より小さい場合すなわち要求精度を満たす場合、ステップS11へ移行し、位置

検出誤差が要求精度以上の場合すなわち要求精度を満たさない場合、ステップ S 1 2 へ移行する。

【0075】

要求精度を満たさない場合、ステップ S 1 2 において、CPU 6 は、現在設定されている画像処理パラメータが限界値になっているか否かを判断し、設定されている画像処理パラメータが限界値になっている場合はステップ S 1 1 へ移行し、限界値になっていない場合はステップ S 1 3 へ移行する。

【0076】

画像処理パラメータ限界値になっていない場合、ステップ S 1 3 において、CPU 6 は、位置検出誤差が小さくなるように画像処理パラメータを変更し、ステップ S 9 へ移行する。例えば、サブピクセル計算方法のうちより高精度にサブピクセルを計算することができるアルゴリズムを選択したり、画像圧縮率を低下させてサブピクセルを細かくしたりする等の画像処理パラメータの変更を行う。

【0077】

以降、変更された画像処理パラメータにより補間画像から対象物の位置検出処理が実行され、位置検出誤差が要求精度以上であると判断された場合、画像処理パラメータが順次変更され、位置検出誤差が要求精度より小さくなった場合にステップ S 1 1 へ移行する。

【0078】

一方、ステップ S 1 0 において、位置検出誤差が要求精度より小さいと判断された場合、ステップ S 1 1 において、CPU 6 は、算出された位置検出誤差、変更された画像処理パラメータおよびこの画像処理パラメータを用いて位置検出処理を行った場合の検出処理時間を数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。

【0079】

また、ステップ S 1 2 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 1 1 において、CPU 6 は、画像処理パラメータをこれ以上変更することができないため、既に計算された位置検出誤差のうち最も高精度な位置検出誤差およびこの場合の検出処理時間とともに、当該位置検出誤差

の測定に用いられた画像処理パラメータを数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。

【0080】

この場合、ユーザが設定した要求精度を満たすことはできないが、画像処理パラメータの限界値を知ることができ、撮像装置 1 の光学倍率を上げてより分解能の高い画像を取得したり、シミュレーション条件としてシェーディングを用いた場合、明るさの変化が発生しないように照明環境を改善する等の他の解決法をとる上での参考データとなる。

【0081】

また、ステップ S 1 4 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 1 1 において、CPU 6 は、誤検出する旨を表示部 4 に表示する。

【0082】

上記のように、本例では、実写画像に対して撮像状態の変化を反映させた擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、画像処理パラメータが自動的に変更され、以降の検出処理における対象物の画像の誤検出が防止されるので、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して画像処理パラメータを自動的に最適化して対象物の位置検出精度を容易に向上することができる。

【0083】

また、本例では、画像処理パラメータを用いて擬似画像に含まれる対象物の画像の位置検出誤差を算出し、算出された位置検出誤差が要求精度を満たしていない場合、位置検出誤差が要求精度を満たすように画像処理パラメータが自動的に変更される。したがって、ユーザは所望の要求精度を設定するだけで、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して要求精度を満たす画像処理パラメータを容易かつ短時間に決定することができる。

【0084】

次に、図 1 に示す画像処理装置の第 2 の例の画像処理パラメータ決定動作について説明する。図 6 は、図 1 に示す画像処理装置による第 2 の例の画像処理パラ

メータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【0085】

図6に示す画像処理パラメータ決定処理におけるステップS21, S22, S24～S29, S31, S33, S34, S37, S38は、図2に示すステップS1, S2, S4～S9, S10, S12～S15と同様であるので詳細な説明を省略し、図6に示す画像処理パラメータ決定処理の特徴的な処理について以下詳細に説明する。

【0086】

まず、図6に示すステップS21, S22において図2に示すステップS1, S2と同様の処理を行った後、ステップS23において、CPU6は、図2に示すステップS3と同様にシミュレーション条件および要求精度を設定するとともに、ユーザーが入力部3を用いて要求する検出処理時間を入力すると、入力された検出処理時間を以降の処理の判断基準となる要求処理時間として設定する。

【0087】

次に、図6に示すステップS24～S29, S37, S38において図2に示すステップS4～S9, S14, S15と同様の処理を行った後、ステップS30において、CPU6は、ステップS29における対象物の位置検出処理に要した検出処理時間を求め、求めた検出処理時間がステップS23において設定された要求処理時間より短くなっているか否かを判断し、検出処理時間が要求処理時間より短い場合すなわち要求処理時間を満たす場合、ステップS31へ移行し、検出処理時間が要求処理時間以上の場合すなわち要求処理時間を満たさない場合、ステップS35へ移行する。

【0088】

要求処理時間を満たさない場合、ステップS35において、CPU6は、現在設定されている画像処理パラメータが限界値になっているか否かを判断し、設定されている画像処理パラメータが限界値になっている場合はステップS32へ移行し、限界値になっていない場合はステップS36へ移行する。

【0089】

画像処理パラメータ限界値になっていない場合、ステップS36において、C

P U 6 は、検出処理時間が短くなるように画像処理パラメータを変更し、ステップ S 2 9 へ移行する。例えば、検索ステップ数を小さくしたり、画像圧縮率を大きくしたりする等の画像処理パラメータの変更を行う。

【 0 0 9 0 】

以降、変更された画像処理パラメータにより補間画像から対象物の位置検出処理が実行され、検出処理時間が要求処理時間以上であると判断された場合、画像処理パラメータが順次変更され、検出処理時間が要求処理時間より小さくなった場合にステップ S 3 1 へ移行する。

【 0 0 9 1 】

一方、ステップ S 3 0 において検出処理時間が要求処理時間より短いと判断された場合、ステップ S 3 1, S 3 3, S 3 4 において図 2 に示すステップ S 1 0, S 1 2, S 1 3 と同様の処理を行い、ステップ S 3 1 において位置検出誤差が要求精度より小さいと判断された場合、ステップ S 3 2 において、C P U 6 は、算出された検出処理時間および位置検出誤差と変更された画像処理パラメータとを数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。

【 0 0 9 2 】

また、ステップ S 3 3, S 3 5 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 3 2 において、C P U 6 は、画像処理パラメータをこれ以上変更することができないため、既に計算された検出処理時間および位置検出誤差のうち最も短い検出処理時間および最も高精度な位置検出誤差とともに、当該検出処理時間および位置検出誤差の測定に用いられた画像処理パラメータを数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。この場合、ユーザが設定した要求処理時間および要求精度を満たすことはできないが、画像処理パラメータの限界値を知ることができ、他の解決法をとる上での参考データとなる。

【 0 0 9 3 】

また、ステップ S 3 7 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 3 2 において、C P U 6 は、誤検出する旨を表示部 4 に表示する。

【 0 0 9 4 】

上記のように、本例では、第 1 の例の画像処理パラメータ決定処理と同様の効果を得ることができるとともに、画像処理パラメータを用いて擬似画像に含まれる対象物の画像の位置を検出するために必要な検出処理時間を求め、求めた検出処理時間が要求処理時間を満たしていない場合、検出処理時間が要求処理時間を満たすように画像処理パラメータを自動的に変更することができるので、ユーザは所望の要求処理時間を設定するだけで、撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して要求処理時間内で位置検出処理を完了できる画像処理パラメータを容易かつ短時間に決定することができる。

【 0 0 9 5 】

さらに、本例では、要求処理時間を満たすか否かの判断を行った後、要求精度を満たすか否かの判断を行っているため、要求精度より要求処理時間を優先した画像処理パラメータを自動的に設定することができる。なお、要求精度を満たすか否かの判断を行った後、要求処理時間を満たすか否かの判断を行う場合は、要求処理時間より要求精度を優先した画像処理パラメータを自動的に設定することができる。

【 0 0 9 6 】

次に、図 1 に示す画像処理装置の第 3 の例の画像処理パラメータ決定動作について説明する。図 7 は、図 1 に示す画像処理装置による第 3 の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 9 7 】

まず、図 7 に示すステップ S 4 1、S 4 2 において図 2 に示すステップ S 1、S 2 と同様の処理を行った後、ユーザが入力部 3 を用いてユーザが要求する位置検出精度を入力すると、ステップ S 4 3 において、CPU 6 は、入力された位置検出精度を以降の処理の判断基準となる要求精度として設定する。

【 0 0 9 8 】

次に、ステップ S 4 4 において、CPU 6 は、画像メモリ 5 に記憶されている実写画像を読み出し、ステップ S 4 2 で設定された画像処理パラメータを用いて、読み出した実写画像のうち検索範囲に対して位置検出処理を実行し、位置検出用マーク 1 3 の画像の位置を検出し、検出結果を RAM 8 に記憶させる。

【 0 0 9 9 】

次に、ステップ S 4 5 において、CPU 6 は、RAM 8 に記憶されている位置検出用マーク 1 3 の画像の検出位置を読み出し、読み出した位置検出用マーク 1 3 の画像の検出位置とステップ S 4 2 において設定され既知となっている位置検出用マーク 1 3 の画像の基準位置とを比較する。

【 0 1 0 0 】

次に、ステップ S 4 6 において、CPU 6 は、位置検出用マーク 1 3 の画像の検出位置と位置検出用マーク 1 3 の画像の基準位置とが一致しているか否かを判断し、一致していない場合は実写画像において対象物が誤検出されたと判断し、ステップ S 5 3 へ移行し、一致している場合は実写画像において対象物が正しく検出されたと判断し、ステップ S 4 7 へ移行する。

【 0 1 0 1 】

誤検出したと判断した場合、ステップ S 5 3 において、CPU 6 は、外部記憶装置 9 に記憶されている画像処理パラメータ決定プログラムに含まれる画像処理パラメータの限界値を読み出し、現在設定されている画像処理パラメータが限界値になっているか否かを判断し、設定されている画像処理パラメータが限界値になっている場合はステップ S 5 0 へ移行し、限界値になっていない場合はステップ S 5 4 へ移行する。

【 0 1 0 2 】

画像処理パラメータが限界値になっていない場合、ステップ S 5 4 において、CPU 6 は、対象物が誤検出されないように画像処理パラメータを変更し、ステップ S 4 4 へ移行する。以降、変更された画像処理パラメータにより実写画像から対象物の位置検出処理が実行され、検出結果として誤検出されたと判断された場合、画像処理パラメータが順次変更され、誤検出しなくなった場合にステップ S 4 7 へ移行する。

【 0 1 0 3 】

次に、ステップ S 4 6 において実写画像から対象物が正しく検出されたと判断された場合、ステップ S 4 7 において、CPU 6 は、画像メモリ 5 に記憶されている実写画像を読み出し、読み出した実写画像からサブピクセル精度を測定する

ために位置を変更した補間画像を生成するとともに、このときの移動量を R A M 8 に記憶させる。

【 0 1 0 4 】

次に、ステップ S 4 8 において、C P U 6 は、サブピクセル精度の確認のため、作成した補間画像から対象物の位置を検出し、検出結果を R A M 8 に記憶させる。

【 0 1 0 5 】

次に、ステップ S 4 9 において、C P U 6 は、ステップ S 4 7 において R A M 8 に記憶させた補間画像の移動量とステップ S 4 8 において検出した対象物の位置との差から位置検出誤差を求め、求めた位置検出誤差がステップ S 4 3 において設定された要求精度より小さくなっているか否かを判断し、位置検出誤差が要求精度より小さい場合すなわち要求精度を満たす場合、ステップ S 5 0 へ移行し、位置検出誤差が要求精度以上の場合すなわち要求精度を満たさない場合、ステップ S 5 1 へ移行する。

【 0 1 0 6 】

要求精度を満たさない場合、ステップ S 5 1 において、C P U 6 は、現在設定されている画像処理パラメータが限界値になっているか否かを判断し、設定されている画像処理パラメータが限界値になっている場合はステップ S 5 0 へ移行し、限界値になっていない場合はステップ S 5 2 へ移行する。

【 0 1 0 7 】

画像処理パラメータ限界値になっていない場合、ステップ S 5 2 において、C P U 6 は、位置検出誤差が小さくなるように画像処理パラメータを変更し、ステップ S 4 8 へ移行する。以降、変更された画像処理パラメータにより補間画像から対象物の位置検出処理が実行され、位置検出誤差が要求精度以上であると判断された場合、画像処理パラメータが順次変更され、位置検出誤差が要求精度より小さくなった場合にステップ S 5 0 へ移行する。

【 0 1 0 8 】

一方、ステップ S 4 9 において、位置検出誤差が要求精度より小さいと判断された場合、ステップ S 5 0 において、C P U 6 は、算出された位置検出誤差、変

更された画像処理パラメータおよびこの画像処理パラメータを用いて位置検出処理を行った場合の検出処理時間を数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。

【0109】

また、ステップ S 5 1 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 5 0 において、CPU 6 は、画像処理パラメータをこれ以上変更することができないため、既に計算された位置検出誤差のうち最も高精度な位置検出誤差およびこの場合の検出処理時間とともに、当該位置検出誤差の測定に用いられた画像処理パラメータを数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。

【0110】

また、ステップ S 5 3 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 5 0 において、CPU 6 は、誤検出する旨を表示部 4 に表示する。

【0111】

上記のように、本例では、取得された実写画像から画像処理パラメータを用いて対象物の画像を検出し、実写画像から対象物の画像を検出する場合の位置検出誤差が要求精度を満たすように画像処理パラメータが自動的に変更されるので、ユーザは所望の要求精度を設定するだけで、画像処理パラメータを自動的に最適化して対象物の位置検出精度を要求精度に設定することができる。

【0112】

次に、図 1 に示す画像処理装置の第 4 の例の画像処理パラメータ決定動作について説明する。図 8 は、図 1 に示す画像処理装置による第 4 の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【0113】

図 8 に示す画像処理パラメータ決定処理におけるステップ S 6 1, S 6 2, S 6 4 ~ S 6 8, S 7 0, S 7 2, S 7 4, S 7 6, S 7 7 は、図 7 に示すステップ S 4 1, S 4 2, S 4 4 ~ S 4 9, S 5 1 ~ S 5 4 と同様であるので詳細な説明を省略し、図 8 に示す画像処理パラメータ決定処理の特徴的な処理について以

下詳細に説明する。

【0114】

まず、図8に示すステップS61，S62において図7に示すステップS41，S42と同様の処理を行った後、ステップS63において、CPU6は、図7に示すステップS43と同様に要求精度を設定するとともに、ユーザーが入力部3を用いて要求する検出処理時間を入力すると、入力された検出処理時間を以降の処理の判断基準となる要求処理時間として設定する。

【0115】

次に、図8に示すステップS64～S68，S76，S77において図7に示すステップS44～S48，S53，S54と同様の処理を行った後、ステップS69において、CPU6は、ステップS68における対象物の位置検出処理に要した検出処理時間を求め、求めた検出処理時間がステップS63において設定された要求処理時間より短くなっているか否かを判断し、検出処理時間が要求処理時間より短い場合すなわち要求処理時間を満たす場合、ステップS70へ移行し、検出処理時間が要求処理時間以上の場合すなわち要求処理時間を満たさない場合、ステップS73へ移行する。

【0116】

要求処理時間を満たさない場合、ステップS73において、CPU6は、現在設定されている画像処理パラメータが限界値になっているか否かを判断し、設定されている画像処理パラメータが限界値になっている場合はステップS71へ移行し、限界値になっていない場合はステップS75へ移行する。

【0117】

画像処理パラメータ限界値になっていない場合、ステップS75において、CPU6は、検出処理時間が短くなるように画像処理パラメータを変更し、ステップS68へ移行する。以降、変更された画像処理パラメータにより補間画像から対象物の位置検出処理が実行され、検出処理時間が要求処理時間以上であると判断された場合、画像処理パラメータが順次変更され、検出処理時間が要求処理時間より小さくなった場合にステップS70へ移行する。

【0118】

一方、ステップ S 6 9 において検出処理時間が要求処理時間より短いと判断された場合、ステップ S 7 0, S 7 2, S 7 4 において図 7 に示すステップ S 4 9, S 5 1, S 5 2 と同様の処理を行い、ステップ S 7 0 において位置検出誤差が要求精度より小さいと判断された場合、ステップ S 7 1 において、CPU 6 は、算出された検出処理時間および位置検出誤差と変更された画像処理パラメータとを数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。

【0 1 1 9】

また、ステップ S 7 2, S 7 3 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 7 1 において、CPU 6 は、画像処理パラメータをこれ以上変更することができないため、既に計算された検出処理時間および位置検出誤差のうち最も短い検出処理時間および最も高精度な位置検出誤差を表示するとともに、当該検出処理時間および位置検出誤差の測定に用いられた画像処理パラメータを数値またはグラフ等により表示部 4 に表示する。この場合、ユーザが設定した要求処理時間および要求精度を満たすことはできないが、画像処理パラメータの限界値を知ることができ、他の解決法をとる上での参考データとなる。

【0 1 2 0】

また、ステップ S 7 6 において画像処理パラメータが限界値になっていると判断された場合、ステップ S 7 1 において、CPU 6 は、誤検出する旨を表示部 4 に表示する。

【0 1 2 1】

上記のように、本例では、第 3 の例の画像処理パラメータ決定処理と同様の効果を得ることができるとともに、画像処理パラメータを用いて実写画像に含まれる対象物の画像の位置を検出するために必要な検出処理時間を求め、求めた検出処理時間が要求処理時間を満たしていない場合、検出処理時間が要求処理時間を満たすように画像処理パラメータを自動的に変更することができるので、ユーザは所望の要求処理時間を設定するだけで、画像処理パラメータを自動的に最適化して検出処理時間を要求処理時間内に設定することができる。

【0 1 2 2】

さらに、本例では、要求処理時間を満たすか否かの判断を行った後、要求精度を満たすか否かの判断を行っているため、要求精度より要求処理時間を優先した画像処理パラメータを自動的に設定することができる。なお、要求精度を満たすか否かの判断を行った後、要求処理時間を満たすか否かの判断を行う場合は、要求処理時間より要求精度を優先した画像処理パラメータを自動的に設定することができる。

【0123】

なお、上記の説明では、画像処理装置の一つの機能として画像処理パラメータ決定処理を説明したが、画像処理装置とは別体の画像処理パラメータ決定装置により上記の画像処理パラメータ決定処理を実行し、決定した画像処理パラメータを画像処理装置に送信する等して最適化された画像処理パラメータを画像処理装置に設定するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

図1に示す画像処理装置による第1の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図3】

図1に示す撮像装置により実際に撮像される実写画像の一例を模式的に示す図である。

【図4】

図3に示す実写画像に対してシェーディングを行った擬似画像の一例を模式的に示す図である。

【図5】

擬似画像から位置を変更した補間画像の一例を模式的に示す図である。

【図6】

図1に示す画像処理装置による第2の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図 7】

図 1 に示す画像処理装置による第 3 の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図 8】

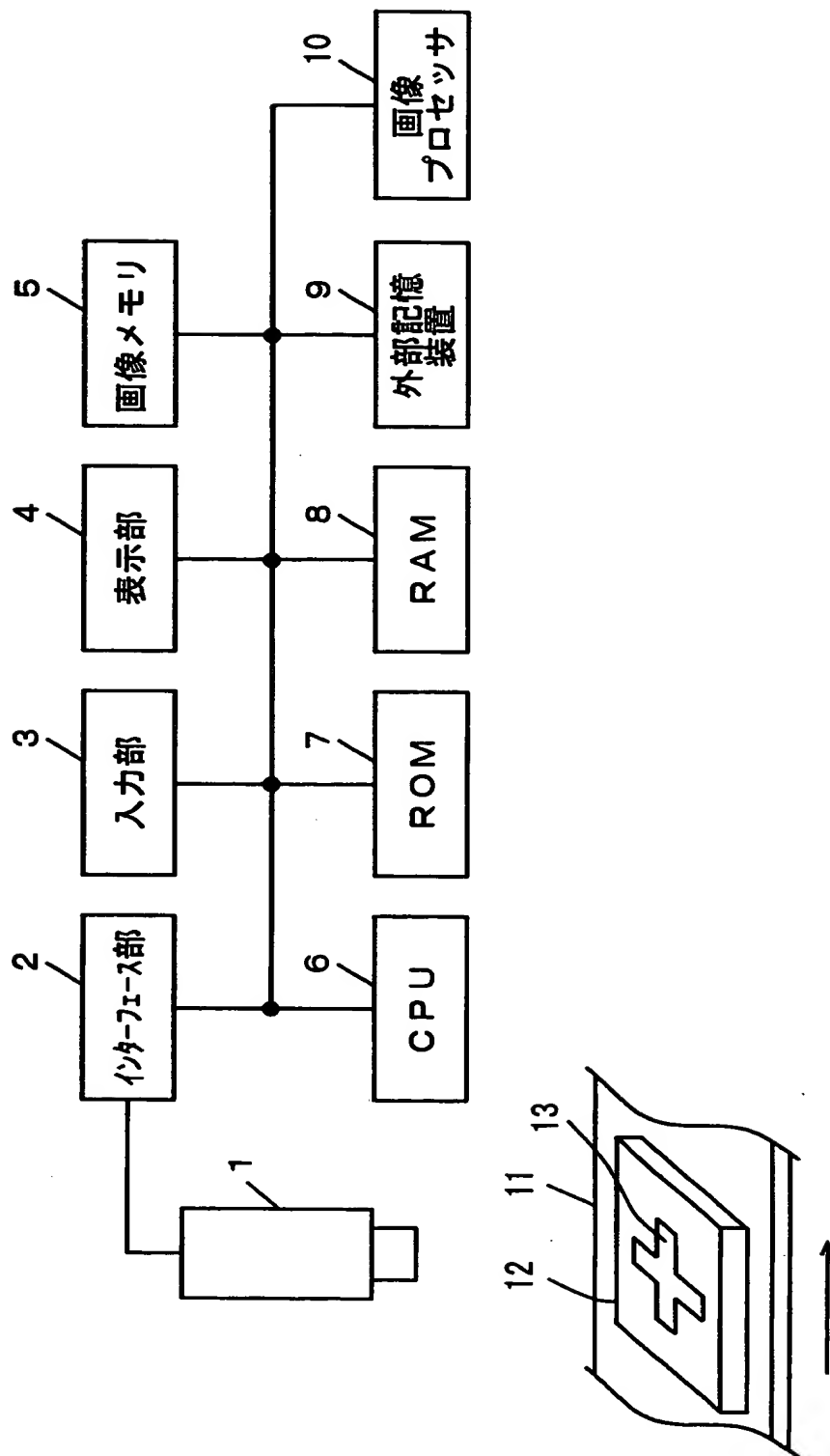
図 1 に示す画像処理装置による第 4 の例の画像処理パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

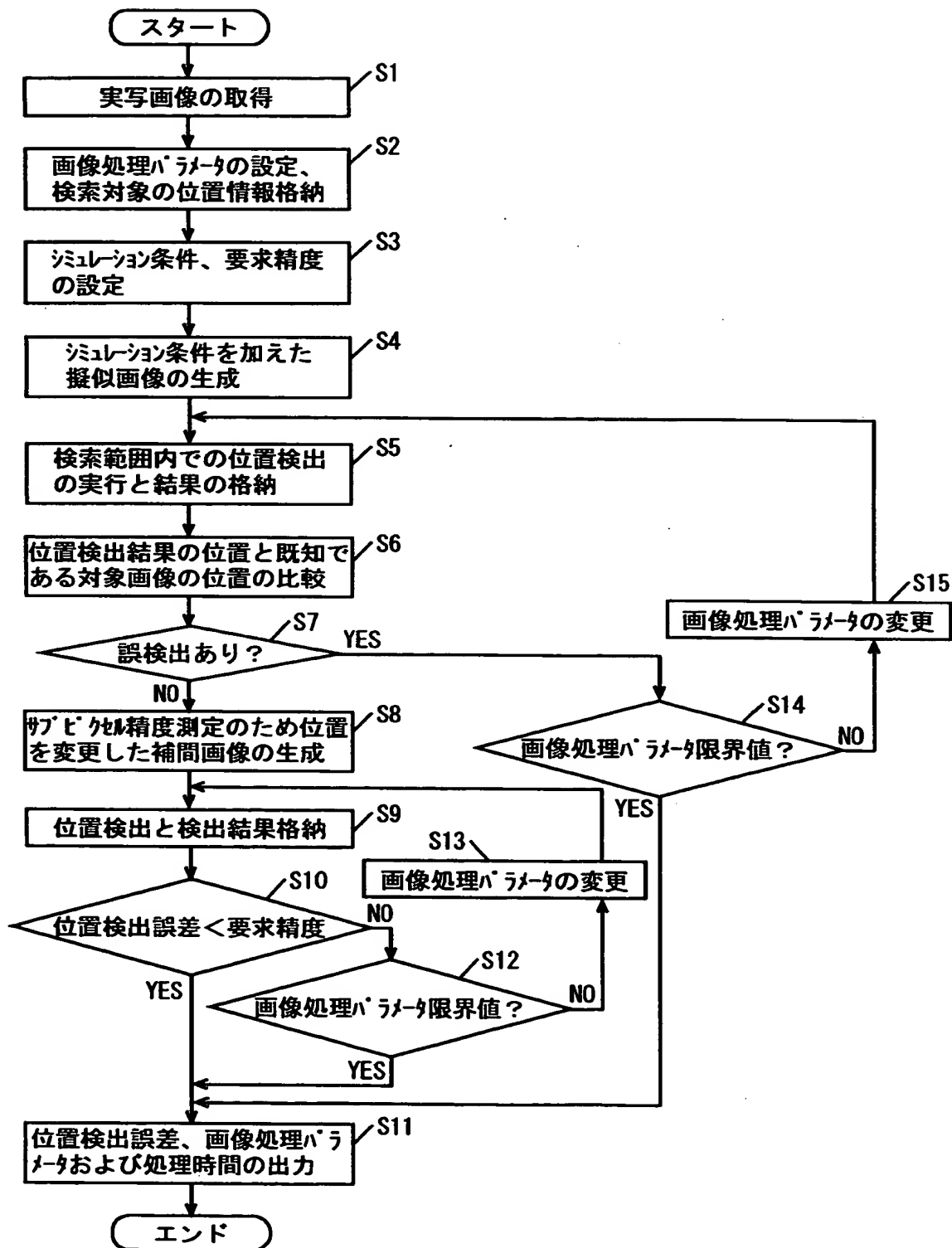
- 1 撮像装置
- 2 インターフェース部
- 3 入力部
- 4 表示部
- 5 画像メモリ
- 6 CPU
- 7 ROM
- 8 RAM
- 9 外部記憶装置
- 10 画像プロセッサ

【書類名】 図面

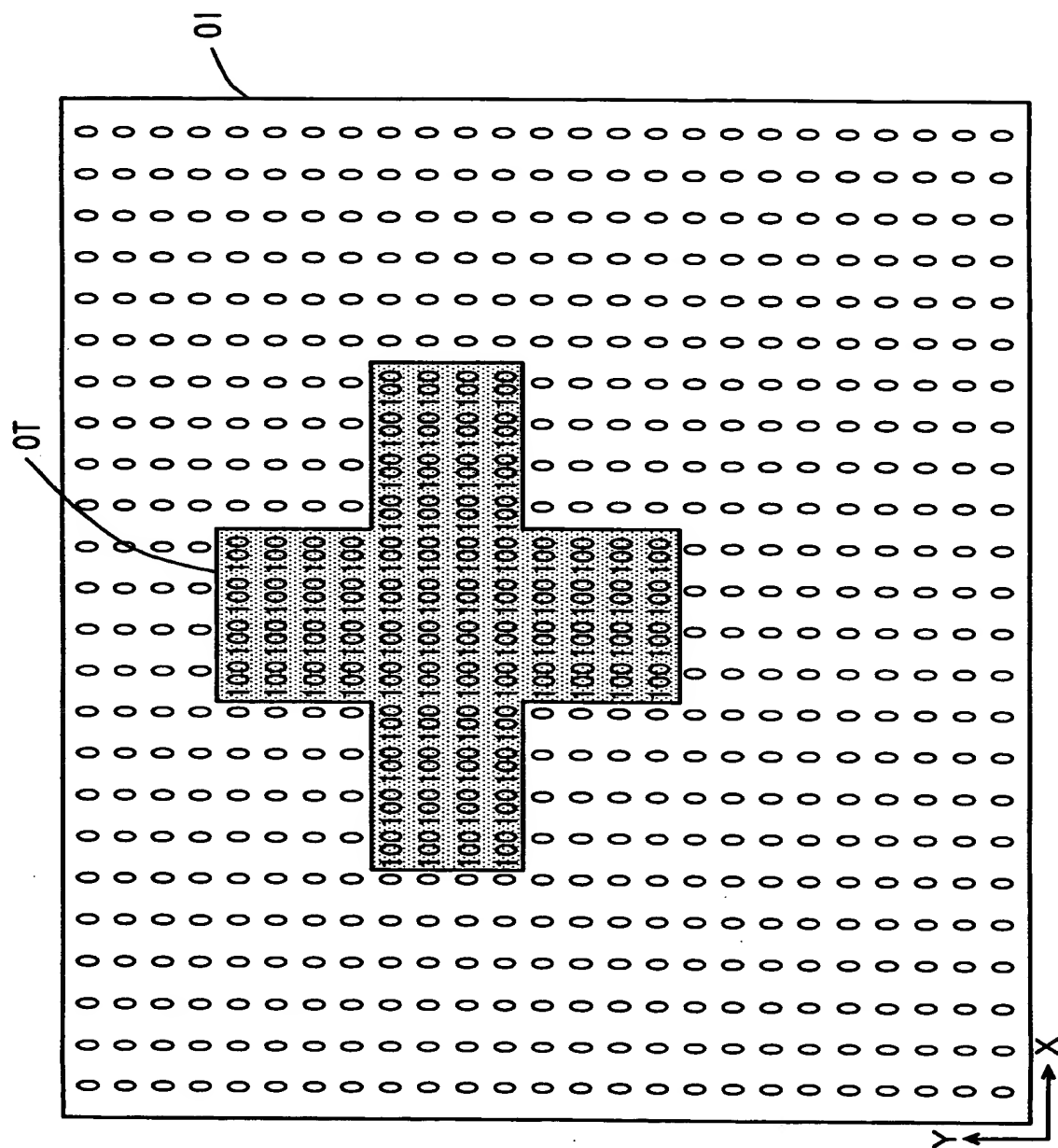
【図1】



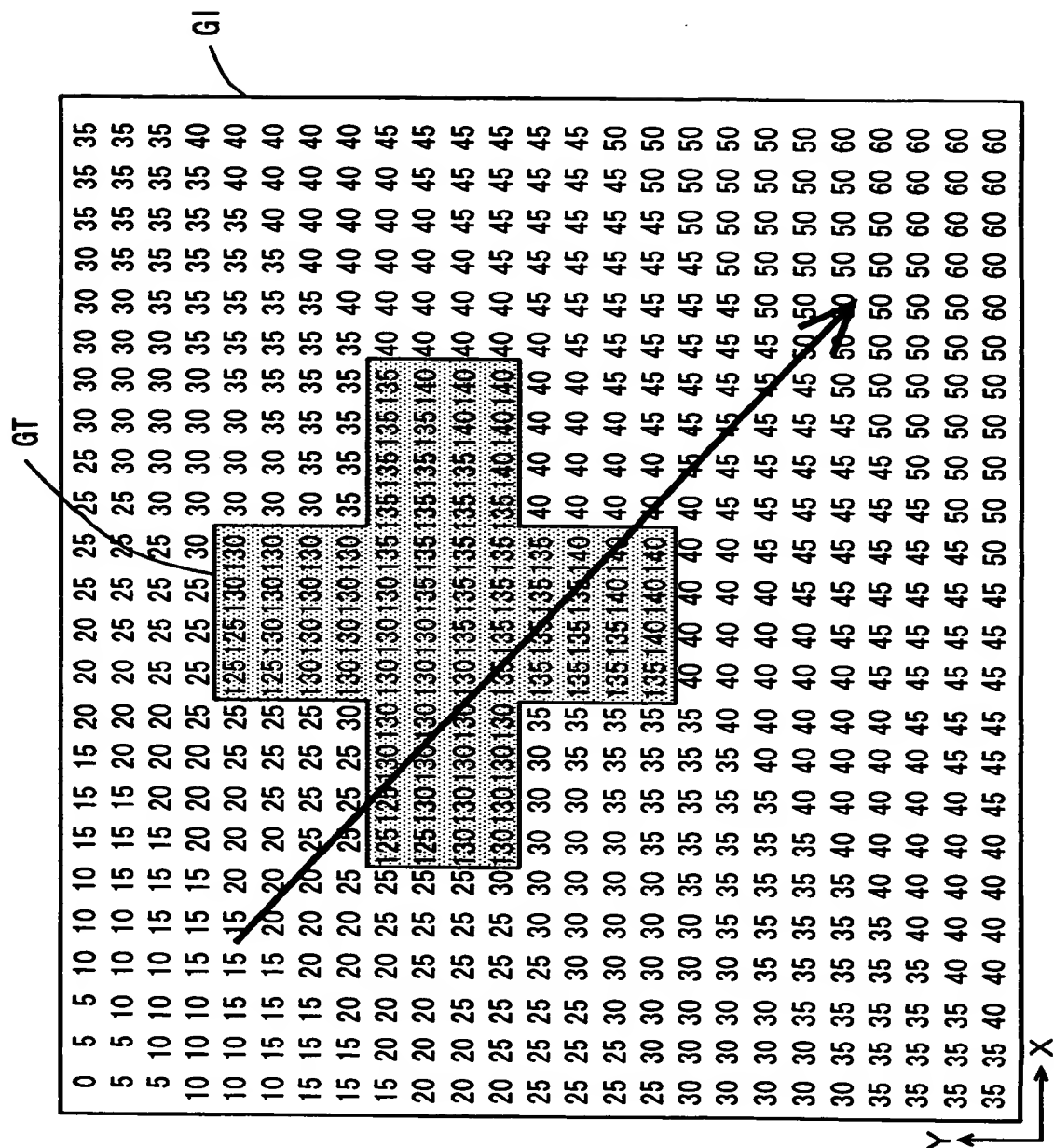
【図 2】



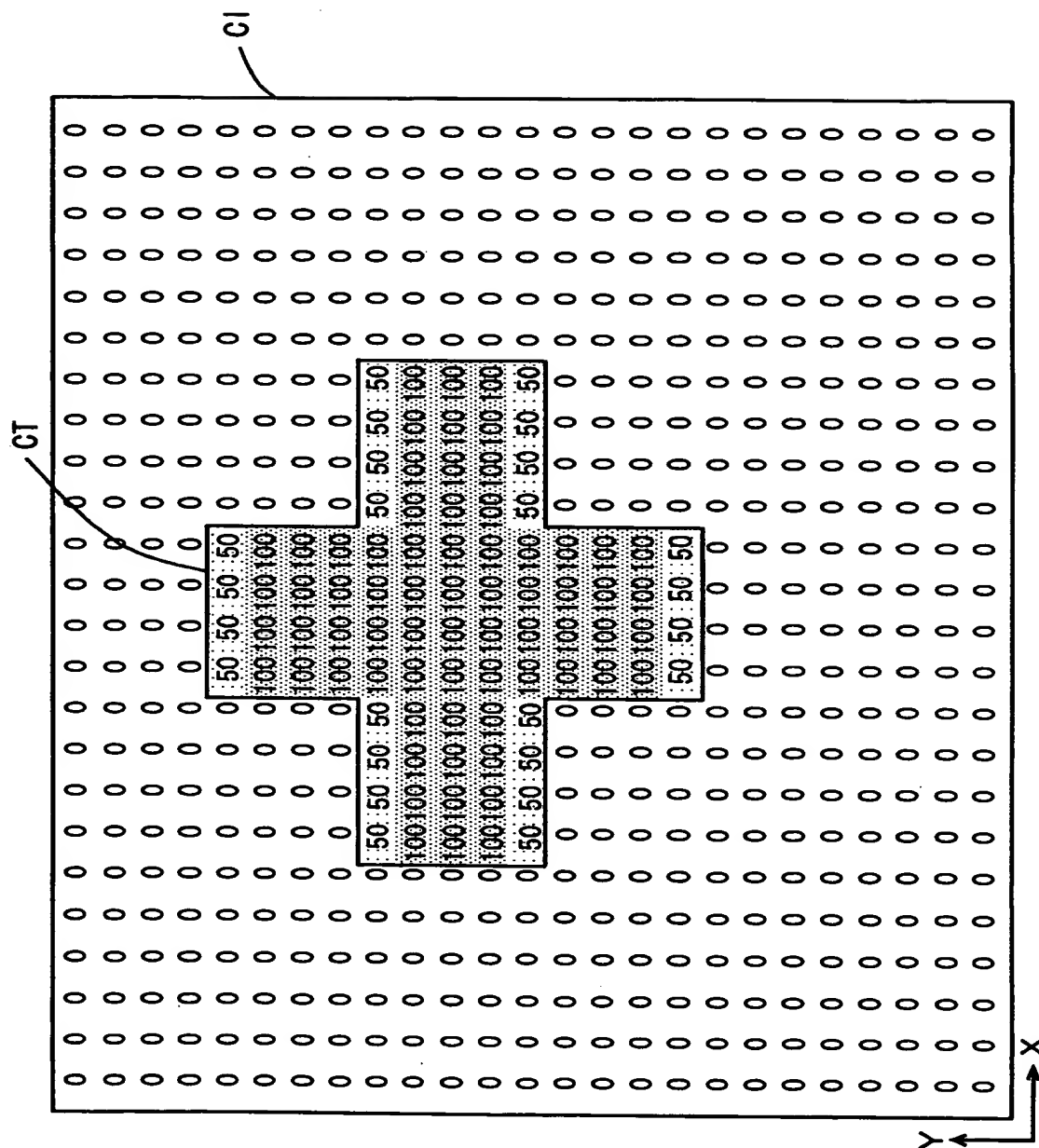
【図3】



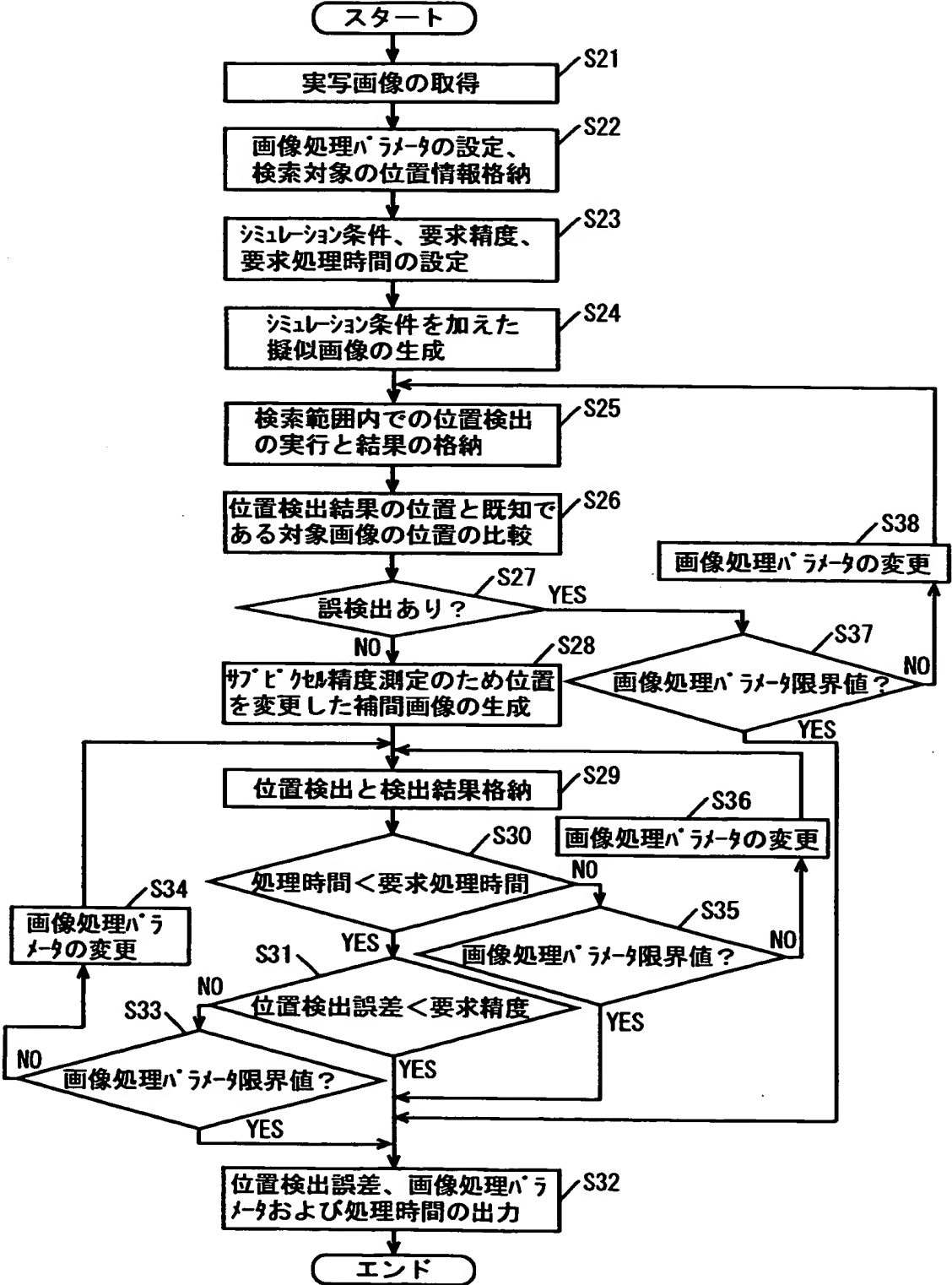
【図 4】



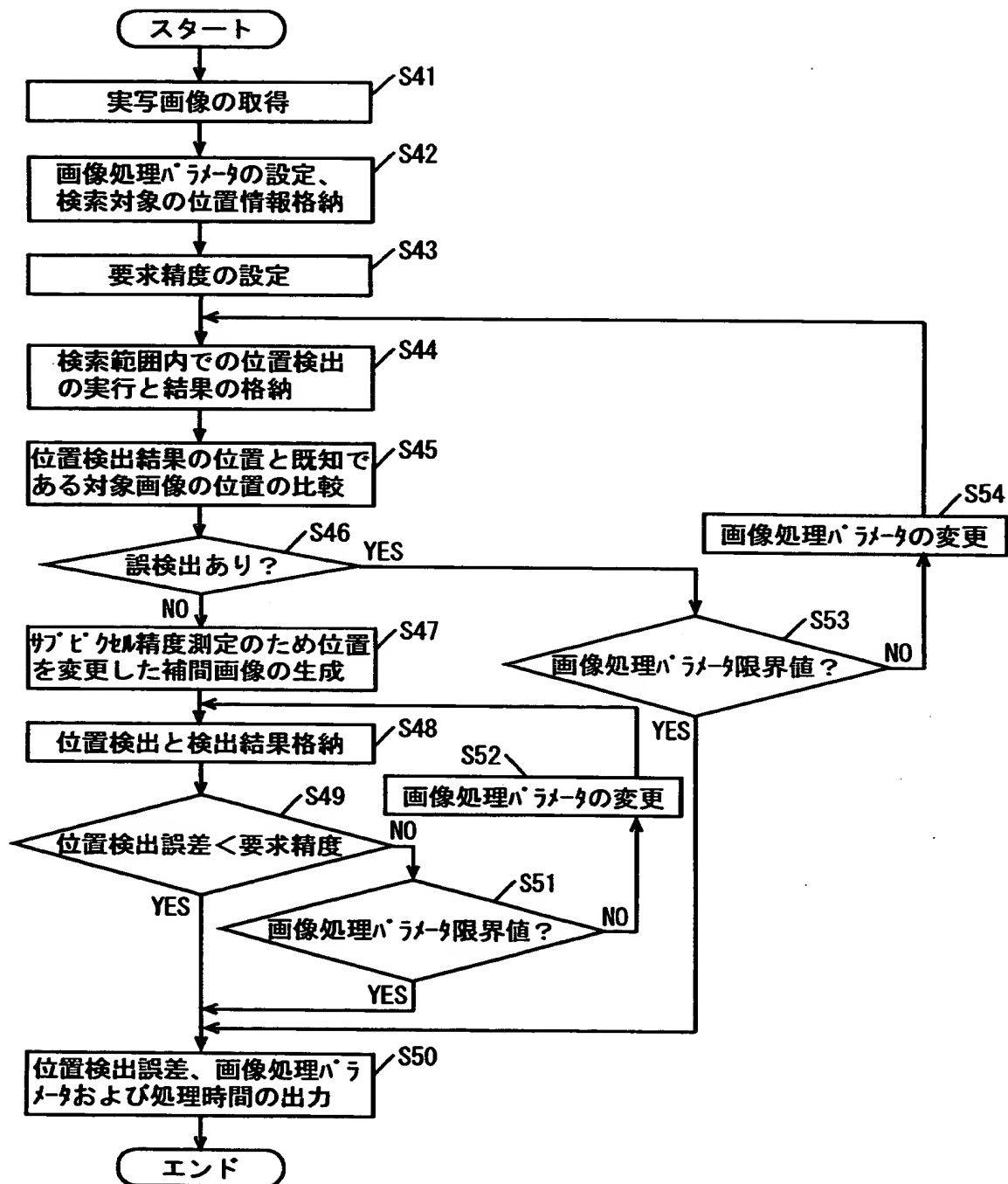
【図 5】



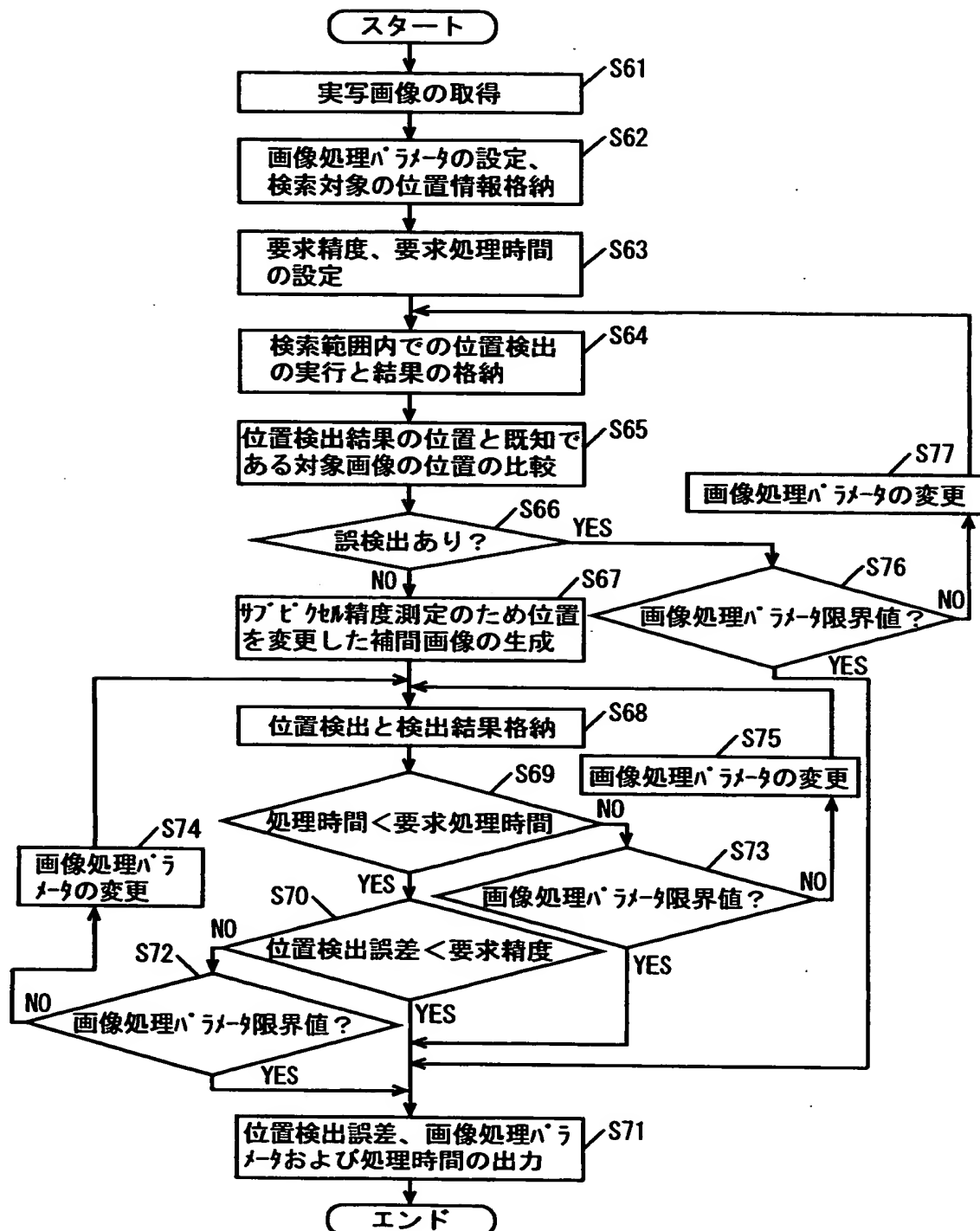
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮像状態を実際に変化させることなく、想定される撮像状態の変化に対して画像処理パラメータを自動的に最適化して対象物の検出精度を向上することができる画像処理パラメータ決定装置、画像処理パラメータ決定方法および画像処理パラメータ決定プログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 撮像装置 1 により位置検出用マーク 1 3 の画像を含む実写画像を撮像し、この実写画像をインターフェース部 2 を介して画像メモリ 5 に記憶させ、CPU 6 により、記憶した実写画像から撮像状態の変化を反映させた擬似画像を作成し、作成された擬似画像から所定の画像処理パラメータを用いて対象物の画像を検出し、擬似画像から対象物の画像が誤検出された場合、対象物の画像が誤検出されないように画像処理パラメータを変更する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000129253]

1. 変更年月日	1995年 8月30日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号
氏 名	株式会社キーエンス